

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-51786

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 N 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-208069

(22) 出願日 平成6年(1994)8月8日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 成田 秀夫

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 池田 満昭

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

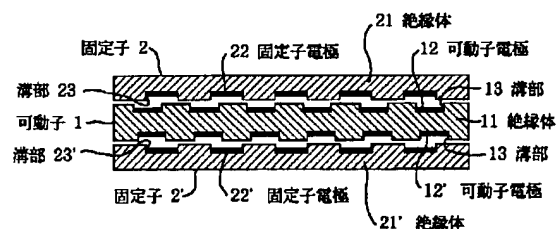
株式会社安川電機内

(54) 【発明の名称】 静電モータ

(57) 【要約】

【目的】 可動子と固定子の間の摩擦抵抗が小さく、安定して高速で移動できる静電モータを提供する。

【構成】 絶縁体21、21'の表面に金属薄膜からなる固定子電極22、22'を一定の間隔で設けた固定子2、2'と、絶縁体11の表面に前記固定子電極面に対向して金属薄膜からなる可動子電極12、12'を固定子電極22、22'と所定の関係になるように設けた可動子1とを有する静電モータにおいて、固定子電極22、22'および可動子電極12、12'は、固定子2、2'および可動子1の表面にそれぞれ所定の間隔を置いて設けた溝部13、23、23'の中にそれぞれ設けられ、固定子2、2'と可動子1との間に絶縁性潤滑油を充填したものである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体の表面に金属薄膜からなる固定子電極を一定の間隔で設けた固定子と、絶縁体の表面に前記固定子電極面に対向して金属薄膜からなる可動子電極を前記固定子電極と所定の関係になるように設けた可動子とを有する静電モータにおいて、前記固定子電極および前記可動子電極は、前記絶縁体の表面にそれぞれ所定の間隔を置いて設けた溝部にそれぞれ設けられ、前記固定子と前記可動子との間に絶縁性潤滑油を充填したことを特徴とする静電モータ。

【請求項2】 絶縁体の表面に金属薄膜からなる固定子電極を一定の間隔で設けた固定子と、絶縁体の表面に前記固定子電極面に対向して金属薄膜からなる可動子電極を前記固定子電極と所定の関係になるように設けた可動子とを有する静電モータにおいて、前記可動子および前記固定子の絶縁体は、少なくとも一方の表面が多孔質体からなり、前記可動子電極および前記固定子電極はそれぞれ前記多孔質体の絶縁体に設けた溝部に設けられ、前記多孔質体に絶縁性潤滑油を含浸させたことを特徴とする静電モータ。

【請求項3】 前記多孔質体はA1材の表面に形成したアルマイト処理層である請求項2記載の静電モータ。 \*

$$f = (\epsilon_0 V^2 W / 2) \left[ \left\{ \epsilon_1 / (2\epsilon_1 g + \epsilon_0 d) \right\} - \left\{ 1 / (2g + d) \right\} \right] \quad \dots (1)$$

ここで、 $\epsilon_0$  は空気の誘電率、 $\epsilon_1$  は絶縁体11の誘電率、 $V$ は固定子電極22、22'間の電圧、 $W$ は固定子電極22、22'の幅、 $g$ は固定子電極22と可動子電極12間、および固定子電極22'と可動子電極12'間の距離、 $d$ は絶縁体11の厚さである。静電気による吸引力 $f$ を大きくするためには、電極の幅 $W$ と印加電圧 $V$ を一定とすると、可動子電極と固定子電極との間の距離 $g$ と絶縁体の厚さ $d$ を小さくすることが考えられるが、可動子電極と固定子電極との間の距離 $g$ を小さくすると、可動子電極と固定子電極とが接触し、短絡し易くなるという問題が生じる。また、可動子と固定子の接触により生じる摩擦力により、可動子の移動が止まるという問題がある。この問題を解決する第2の従来例として、図6に示すように、可動子1および固定子2の少なくとも一方の面に絶縁性自己潤滑膜3を備え、可動子1が固定子2に接触しても摩擦力が小さくなるようにして移動可能にしたものがある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術では、絶縁性自己潤滑膜の摩擦係数が微小荷重領域では急激に大きくなるため、負荷重量の軽い小形の静電モータではエネルギー損失が大きく、駆動電圧に対して移動速度が十分に大きくならないという問題が生じた。また、絶縁性自己潤滑膜内のピンホール等の欠陥のために、駆動電圧印加中に沿面放電による絶縁破壊を生じて短絡するという問題も生じた。本発明は、可動子と固定子の間の※50

2

\*【請求項4】 前記多孔質体がPTFEである請求項2記載の静電モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静電気を用いて可動子移動させる静電モータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、静電モータは、例えばリニアモータに適用した場合、第1の従来例は図5に示すように構成してある。すなわち、1は可動子で、表面が平板状の絶縁体11の両面に長方形の金属薄膜からなる可動子電極12、12'を所定ピッチで移動方向に配置してある。2、2'は可動子1の両面に対向させた絶縁体21、21'からなる固定子で、可動子電極12、12'に微小空隙を介して対向する金属薄膜からなる固定子電極22、22'を備えている。(例えば、特開昭62-44079号)。静電モータの動作原理は、固定子2の固定子電極22、22'に電圧を印加した時、可動子1の可動子電極12、12'が固定子電極22、22'間に引き込まれるという現象を利用したものである。この時発生する静電気による吸引力 $f$ は、次の(1)式で表される。

※摩擦抵抗が小さく、安定して高速で移動できる静電モータを提供することを目的とするものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明は、絶縁体の表面に金属薄膜からなる固定子電極を一定の間隔で設けた固定子と、絶縁体の表面に前記固定子電極面に対向して金属薄膜からなる可動子電極を前記固定子電極と所定の関係になるように設けた可動子とを有する静電モータにおいて、前記固定子電極および前記可動子電極は、前記絶縁体の表面にそれぞれ所定の間隔を置いて設けた溝部にそれぞれ設けられ、前記固定子と前記可動子との間に絶縁性潤滑油を充填したものである。また、前記可動子および前記固定子の絶縁体は、少なくとも一方の表面は多孔質からなり、前記可動子電極および前記固定子電極はそれぞれ前記多孔質体の絶縁体に設けた溝部に設けられ、前記多孔質体に絶縁性潤滑油を含浸させたものである。

## 【0005】

【作用】上記手段により、可動子の電極と固定子の電極とは溝部の中に入り込んでいるので、直接接することなく、絶縁破壊を起こすこともなくなる。また、可動子と固定子の表面を多孔質の絶縁体で形成し、その多孔質部分に絶縁性潤滑油を含浸させてあるので、可動子と固定子の間の空隙が極めて小さくなくても、絶縁性潤滑油が介在するので摩擦抵抗は小さくなり、移動速度を高めることができる。

## 【0006】

【実施例】以下、本発明を図に示す実施例について説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す側断面図である。なお、従来例を説明した図6と共通する要素は同一符号を付して説明は省略する。図において、11はポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという）からなる絶縁体、12、12'はアルミニウム（以下、Alと略す）からなる金属薄膜で可動子1を構成している。固定子電極22、22'はAlの金属薄膜からなる電極で、PTFEからなる絶縁体21、21'に設けてある。13は可動子1の両表面に可動子電極12、12'と同じピッチで複数個設けた深さ0.5μm、幅60μmの溝部である。可動子1は次の方法で作製した。厚さ0.5mmのPTFE板を絶縁体11とし、その両面に、60μm間隔に幅60μmの長方形の穴の開いたステンレス製マスク板を取り付け、イオンエッチング法によりPTFE板の両面に深さ0.5μmの溝部13を設けた。さらに、ステンレス製マスク板を取り外さずに、溝部13にスパッタリング法によりAlを0.3μm蒸着した。したがって、可動子1の表面から約0.2μm窪んだ位置にAlの可動子電極12、12'が形成される。固定子2、2'は固定子電極22、22'の幅を60μm、電極間距離を80μmとして、可動子1と同様の方法で、絶縁体21、21'の可動子1と対向する面にそれぞれ溝部23、23'を設け、その中に固定子電極22、22'をスパッタリング法によりAlを蒸着させて作製した。このようにして作製した可動子1の両面に、微小空隙gを介して、二つの固定子2を対向させ、微小空隙gおよび溝部13に絶縁性潤滑油を充填して静電モータを構成した。以上の構成により、可動子1と固定子2、2'の間の空隙gが極めて小さくなくても、可動子1と固定子2、2'の表面には絶縁性潤滑油が介在するので摩擦抵抗は小さくなり、従来型の静電モータに比べて、最大移動速度は約2倍になった。また、可動子の可動子電極12、12'と固定子の固定子電極22、22'とは溝部13、23、23'の中に入り込んでいるので、直接接触することがなく、絶縁破壊を起こすこともなくなった。

【0007】図2は、本発明の第2の実施例を示す側断面図である。なお、固定子2、2'は第1の実施例と同じ構成とし、可動子1は次の方法で作製した。厚さ0.5mmのAl板11aの両表面に絶縁層であるアルマイト処理層14を陽極酸化により1.5μmずつ形成して、導電体であるAl板11aの表面だけに絶縁層を備えた絶縁体11とし、その後、60μm間隔に幅60μmの長方形の穴の開いたステンレス製マスク板を取り付けて、イオンエッチング法によりアルマイト処理層14に深さ0.5μmの溝部13を設けた。さらにステンレス製マスク板を取り外さずに、この溝部13にスパッタリング法によりAlを0.3μm蒸着して、可動子1の表

面から約0.2μm窪んだ位置にAlの可動子電極12、12'を形成した。アルマイト処理層14は多孔質絶縁体となっているので、アルマイト処理層14に絶縁性潤滑油を含浸させ、可動子1と固定子2の間の潤滑作用を行わせる構造とした。このような構成により、静電モータは駆動電圧印加中に沿面放電による電圧降下は発生せず、最大移動速度は、第1の実施例に比べて約1.5倍となった。なお、上記実施例では、固定子2、2'をPTFEによって形成し、その表面に電極を設けた例について説明したが、Al板の表面にアルマイト処理層を設けて、そのアルマイト処理層に電極を設けるようにしてもよい。

【0008】図3は本発明の第3の実施例を示す側断面図である。なお、固定子2、2'は第1の実施例と同じ構成とし、可動子1は次の方法で作製した。厚さ0.5mmの多孔質PTFE板を絶縁体11'とし、その両面に、60μm間隔に幅60μmの長方形の穴の開いたステンレス製マスク板を取り付け、イオンエッチング法により多孔質PTFE板の両面に深さ0.5μmの溝部13を設けた。さらに、ステンレス製マスク板を取り外さずに、溝部13にスパッタリング法によりAlを0.3μm蒸着し、可動子1の表面から約0.2μm窪んだ位置にAlの可動子電極12、12'を形成した。絶縁体11'は多孔質になっているので、絶縁性潤滑油を含浸させ、可動子1と固定子2、2'の間の潤滑作用を行わせる構造とした。このような構成により、静電モータは、実施例2とほぼ同様に、駆動電圧印加中に沿面放電による電圧降下は発生せず、最大移動速度は、第1の実施例に比べて約1.5倍となった。

【0009】図4は本発明の第4の実施例を示す側断面図である。なお、固定子2、2'は第1の実施例と同じ構成とし、可動子1は次の方法で作製した。厚さ0.5mmのPTFE板を絶縁体11とし、その両面に0.5μmの多孔質PTFE膜15を形成したあと、60μm間隔に幅60μmの長方形の穴の開いたステンレス製マスク板を取り付け、イオンエッチング法により多孔質PTFE板の両面に深さ0.5μmの溝部13を設けた。さらに、ステンレス製マスク板を取り外さずに、溝部13にスパッタリング法によりAlを0.3μm蒸着し、可動子1の表面から約0.2μm窪んだ位置にAlの可動子電極12、12'を形成した。絶縁体11の両表面は多孔質になっているので、絶縁性潤滑油を含浸させ、可動子1と固定子2の間の潤滑作用を行わせる構造とした。このよう構成により、静電モータは、実施例2、3とほぼ同様に、駆動電圧印加中に沿面放電による電圧降下は発生せず、最大移動速度は、第1の実施例に比べて約1.5倍となった。なお、上記実施例では固定子をPTFE板の表面に電極を設けた例について説明したが、その表面に多孔質PTFE膜を形成し、その多孔質PTFE膜に電極を設けるとともに、絶縁性潤滑油を含浸す

5

るようにしてもよい。また、上記実施例ではリニアモータに適用した例について説明したが、可動子を円筒状の回転子とし、固定子を回転子に対向する円筒状に形成して回転形モータに適用してもよい。

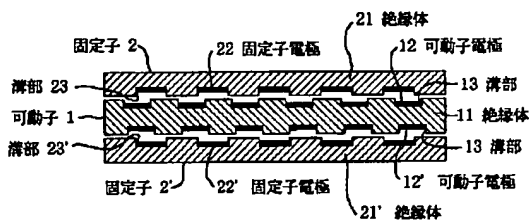
【0010】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、可動子と固定子の表面に溝部を設けてそれぞれの電極を溝部の中に沈めて設けてあるとともに、可動子と固定子の表面を多孔質で形成して絶縁性潤滑油を含浸してあるので、金属薄膜と電極とが接触することがなく、可動子と固定子の間の摩擦抵抗が小さく、安定して高速で移動できる静電モータを提供できる効果がある。

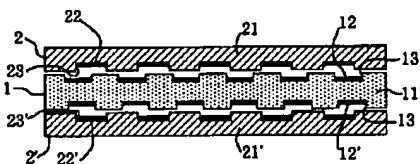
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を示す側断面図である。

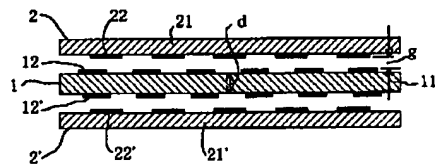
【図1】



【図3】



【図5】



6

【図2】 本発明の第2の実施例を示す側断面図である。

【図3】 本発明の第3の実施例を示す側断面図である。

【図4】 本発明の第4の実施例を示す側断面図である。

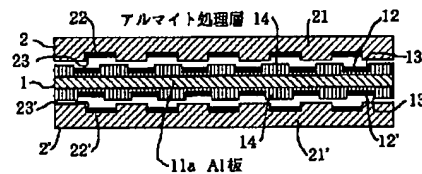
【図5】 第1の従来例を示す側断面図である。

【図6】 第2の従来例を示す側断面図である。

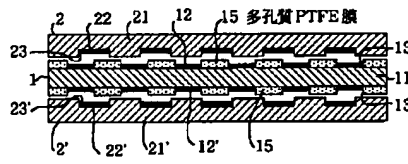
【符号の説明】

- 1 可動子、11、11' 絶縁体、11a Al板、12、12' 可動子電極、13 溝部、14 アルマイト処理層、15 多孔質PTFE膜、2、2' 固定子、21、21' 絶縁体、22、22' 固定子電極、23、23' 溝部

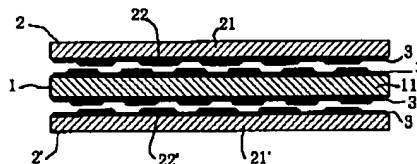
【図2】



【図4】



【図6】



PAT-NO: JP408051786A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08051786 A

TITLE: ELECTROSTATIC MOTOR

PUBN-DATE: February 20, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NARITA, HIDEO

IKEDA, MITSUAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YASKAWA ELECTRIC CORP

N/A

APPL-NO: JP06208069

APPL-DATE: August 8, 1994

INT-CL (IPC): H02N001/00

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To provide an electrostatic motor which has a small frictional resistance between a moving member and a stator and acts stably at high speeds.

**CONSTITUTION:** Stator electrodes 22, 22' which are constituted of metal thin films are installed at regular intervals on the surfaces of insulators 21, 21' to make a stators 2, 2'. Movable body electrodes 12, 12' which are constituted of metal thin films are so installed on both faces of an insulator 11 as to face the electrode-installed surfaces of the stator to make a movable body 1. At that time, the electrodes 22, 22' of the stator are so installed as to have a specified relationship with the electrodes 12, 12' of the movable body. The stator electrodes 22, 22' and the movable body electrodes 12, 12' are installed in recesses 13, 23, 23' which are formed on the surfaces of the stators 2, 2' and the movable body 1 at regular intervals. Insulating lubricating oil is filled between the stators 2, 2' and the movable body 1.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO